

KATSUTUKI KOBAYASHI, ET AL
Appn. No. 09/525,021

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 3月31日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第091565号

出 願 人
Applicant(s):

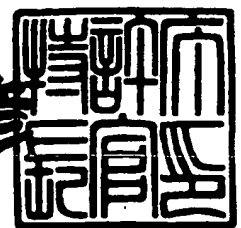
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3024934

【書類名】 特許願

【整理番号】 3958031

【提出日】 平成11年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 座標入力装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

 【氏名】 小林 克行

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

 【氏名又は名称】 キャノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

 【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

 【識別番号】 100069877

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 丸島 儀一

 【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011224

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703271

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 座標入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記光スポットを座標検出器に検出することにより、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号を生成する座標入力装置であって、前記指示具に設けられ、前記光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御手段と、

前記座標検出器に設けられ、前記光スポットを検出する複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイと、

前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を各々別々に積分するリング状の電荷転送部からなる積分手段と、

点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分手段と有する撮像手段と、前記撮像手段から出力された各画素の差分信号の平均値を基に閾値を設定する第 1 の閾値設定手段と

前記閾値設定手段により設定された閾値と前記撮像手段から出力された各画素の差分信号を比較してデータの有効性を判定する判定手段と、を有することを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】 前記撮像手段から出力された差分信号の最大値を有する画素を検知する検知手段と

前記最大画素、前後各々 m 番目の画素を選択する選択手段と

前記検知手段、前記選択手段で選択された画素のデータを用いて閾値を設定する第 2 の閾値設定手段と

前記第 1 の閾値設定手段と前記第 2 の閾値設定手段で設定された閾値を基に検出された信号に基づく座標値を出力するか否かを判定する判定手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 3】 前記第 2 の閾値設定手段の設定値に応じて、有効画素を再度選択する第 2 の選択手段と

前記第 2 の選択手段で選択された画素の出力データを用いて座標演算を行い、座標値を算出する座標演算手段と

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 4】 前記検知手段より検出された差分信号の最大値を有する画素番号 n を基にその前後 m 番目の画素の信号レベルを比較し、そのどちらか一方の値に閾値を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の座標入力装置。

【請求項 5】 前記第 2 の選択手段は、前記閾値設定手段で設定された閾値と各画素の出力を比較し、閾値レベルにより有効とされる画素及び前記検知手段で選択されたピーク画素 n を含む連続した画素のみを選択、抽出することを特徴とする請求項 3 に記載の座標入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大型表示システムに用いられる座標入力装置に関する。より詳しくは、大型ディスプレイの画面に指示具によって直接座標を入力することにより、外部接続されたコンピュータを制御したり、文字や図形などを書き込むために用いられる座標入力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の座標入力装置としては、CCD エリアセンサやリニアセンサを用いて画面上の光スポットを撮像し、重心座標あるいはパターンマッチングを用いるなどの画像処理を行って、座標値を演算して出力するものや、PSD と呼ばれる位置検出素子（スポットの位置に対応した出力電圧が得られるアナログデバイス）を用いるものなどが知られている。

【0003】

例えば、特公平 7 - 7 6 9 0 2 号公報には、可視光の平行ビームによる光スポットをビデオカメラで撮像して座標を検出し、同時に赤外拡散光で制御信号を送受する装置について開示されている。また、特開平 6 - 2 7 4 2 6 6 号公報には、リニア CCD センサと特殊な光学マスクを用いて座標検出を行う装置が開示さ

れている。

【 0 0 0 4 】

一方、特許出願第 2 5 0 3 1 8 2 号には、P S Dを用いた装置について、その構成と出力座標の補正方法が開示されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

近年、大画面ディスプレイの画面の明るさが改善され、明るく照明された環境においても十分使用できるようになってきており、需要が拡大されつつある。そして、座標入力装置は、そのような大画面ディスプレイと組み合わせた環境においても使用できるように、外乱光に強いことがますます必要になってきている。また、近年、無線通信手段として、赤外線を利用する機器が増加しており、赤外、可視光ともに外乱光は、増加傾向にあるため、外乱光に強いことは、装置の重要な特性の一つである。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、前記特公平 7 - 7 6 9 0 2 号公報、前記特開平 6 - 2 7 4 2 6 6 号公報からもわかるように、従来の C C D センサを用いるものは、光学フィルタでしか外乱光を抑制することができない。これに対して、前記特許出願第 2 5 0 3 1 8 2 号のように、P S Dを用いる装置では、光強度を周波数変調し、この変調波を同期検波することにより、外乱光の影響を抑制できるため、光学フィルタと併用することによって、外乱光に対しては強い特性を持っている。

【 0 0 0 7 】

また、大画面ディスプレイは、明るさの改善と同時に高解像度化も進められている。このため、座標入力装置の分解能も向上させる必要があるが、外乱光に強い P S Dを用いた装置ではこの点において問題がある。すなわち、センサ出力電圧のダイナミックレンジが入力範囲にそのまま対応しているため、例えば全体を 1 0 0 0 の座標に分解する場合には少なくとも 6 0 d B 以上の S / N 比が必要になり、さらに前記特許出願第 2 5 0 3 1 8 2 号で述べられているように、直線性誤差のデジタル補正が必須であるため、高精度なアナログ回路と多ビットの A D 変換器と演算回路とが必要になる。さらに、センサ出力信号の S / N 比は光量と

光スポットのシャープさに依存するため、前述した外乱光の抑圧だけでは不十分であり、明るく高精度な光学系も必要になる。このようなことから、装置自体が非常に高価で、大型なものになってしまう。

【 0 0 0 8 】

さらに、CCDセンサを用い、分解能を高める手法として、前記特公平 7 - 7 6 9 0 2 号公報では、ビデオカメラを複数台同時使用することが開示されているが、これは装置が大型化し、高価になる。また、一台で画素数の多いビデオカメラの場合には、複数のカメラを用いるよりもさらに大型化し、高価となる。また、画像処理によって、画素数よりも高い分解能を達成するには、膨大な画像データの高速処理が必要となり、リアルタイム動作をさせるには非常に大型で、高価なものになってしまう。

【 0 0 0 9 】

また、前記特開平 6 - 2 7 4 2 6 6 号公報では、特殊な光学マスクと信号処理とによって高分解能が得られるようにしており、外乱光が小さく良好な S/N 比が確保できれば高分解能化が可能である。しかし、実際には、リニアセンサでは結像が線状であり、点像となるエリアセンサに比べて面内で外乱光との分離ができないため、外乱光の影響を受けやすく、外乱光の少ない特殊な環境でしか実用にならないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明の目的は、外乱光の影響を抑制し、高分解能で高性能な座標入力装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

また一般にこの様な CCD 等の光学素子は、半導体プロセスにより量産されるが、光-電気変換効率等その諸特性は、製造環境、製造条件、製造ロット等により大きく変動する。例えば光-電気変換効率は部品公差として約 ± 3 0 % 程度は存在する。また電源電圧 5 V で CCD を動作させた場合に、光がまったく到達ない状態での CCD 出力電圧の代表値（暗時 CCD 出力電圧）が 1. 5 V 程度とすれば、部品公差を考慮すればその値は 1. 0 ~ 2. 0 V 程度のバラツキを有する（約 ± 3 0 % 程度）のが一般的である。したがって、固定の閾値電圧と比較することで光出

力が得られているかを判定する様な場合には、その閾値は2.0V以上に設定することが必要であるが、光が十分に到達しない（つまりCCD出力が小さい）様な構成では、検出が不能となる素子が増大し、歩留まりが低下する。光に対する感度を向上させるためには、個々のCCDで前述の閾値を調整して設定すれば良いが、調整組み立てとなるため工数の増大、強いてはコストアップの要因となる不具合が生じる。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、指示具からの光を座標入力画面の所定位置に照射して光スポットを生成し、前記光スポットを座標検出器に検出することにより、前記座標入力画面の所定位置に対応した座標出力信号を生成する座標入力装置であって、前記指示具に設けられ、前記光スポットの発光を所定の周期で点滅させる発光制御手段と、前記座標検出器に設けられ、前記光スポットを検出する複数の光電変換センサが直線上に配列されたセンサアレイと、前記センサアレイからの前記光スポットの所定の周期に同期して出力された点灯時と非点灯時との信号を各々別々に積分するリング状の電荷転送部からなる積分手段と、点灯時と非点灯時との信号から差分信号を求める差分手段と有する撮像手段と、前記撮像手段から出力された各画素の差分信号の平均値を基に閾値を設定する第1の閾値設定手段と、前記閾値設定手段により設定された閾値と前記撮像手段から出力された各画素の差分信号を比較してデータの有効性を判定する判定手段と、を有することを特徴とする座標入力装置を提供する。

【0013】

また、好ましくは、本発明は、前記撮像手段から出力された差分信号の最大値を有する画素を検知する検知手段と、前記最大画素、前後各々m番目の画素を選択する選択手段と、前記検知手段、前記選択手段で選択された画素のデータを用いて閾値を設定する第2の閾値設定手段と、前記第1の閾値設定手段と前記第2の閾値設定手段で設定された閾値を基に検出された信号に基づく座標値を出力するか否かを判定する判定手段とを有することを特徴とする。また、好ましくは、本発明は、前記第2の閾値設定手段の設定値に応じて、有効画素を再度選択する

第 2 の選択手段と、前記第 2 の選択手段で選択された画素の出力データを用いて座標演算を行い、座標値を算出する座標演算手段とを有することを特徴とする。また、好ましくは、本発明は、前記検知手段より検出された差分信号の最大値を有する画素番号 n を基にその前後 m 番目の画素の信号レベルを比較し、そのどちらか一方の値に閾値を設定することを特徴とする。また、好ましくは、本発明は、前記第 2 の選択手段は、前記閾値設定手段で設定された閾値と各画素の出力を比較し、閾値レベルにより有効とされる画素及び前記検知手段で選択されたピーク画素 n を含む連続した画素のみを選択、抽出することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

まず、本発明に係る光学式座標入力装置の概略構成について説明すると、本装置は大別して、座標入力面であるスクリーン 10 に対して光スポットを形成する指示具 4 と、光スポット 5 のスクリーン 10 上の位置座標等を検出する座標検出器 1 とからなり、図 2 にはそれらの構成と合わせて、出力装置としてスクリーン 10 に画像、或いは前述の位置情報等を表示する投射型表示装置 8 が記載されている。

【 0 0 1 6 】

指示具 4 は、光ビームを発射する半導体レーザ、或いは LED 等の発光素子 41 と、その発光を駆動制御する発光制御手段 42、複数の操作用スイッチ手段 43、電池等の電源手段 44 とを内蔵している。発光制御手段 42 は、操作用スイッチ 43 の状態により、発光の ON (オン) / OFF (オフ) と、後述する変調方法とによって、制御信号を重畳した発光制御を行う。

【 0 0 1 7 】

座標検出器 1 は、座標検出センサ部 2 と、このセンサ部の制御および座標演算などを行うコントローラ 3、制御信号検出センサ 6、信号処理部 7 とから構成されており、光スポット 5 のスクリーン 10 上の座標位置、及び指示具 4 の後述する各スイッチの状態に対応する制御信号とを検出して、コントローラ 3 によって

外部接続装置（不図示）にその情報を通信するようにしている。

【0018】

投射型表示装置 8 は、コンピュータ（図示せず）などの外部接続装置である表示信号源からの画像信号が入力される画像信号処理部 8 1 と、これにより制御される液晶パネル 8 2、ランプ 8 3、ミラー 8 4、コンデンサーレンズ 8 5 からなる照明光学系と、液晶パネル 8 2 の像をスクリーン 1 0 上に投影する投影レンズ 8 6 とからなり、所望の画像情報をスクリーン 1 0 に表示することができる。スクリーン 1 0 は、投射画像の観察範囲を広くするために適度な光拡散性を持たせてあるので、指示具 4 から発射された光ビームも光スポット 5 の位置で拡散され、画面上の位置や光ビームの方向によらず、光スポット 5 の位置で拡散された光の一部が座標検出器 1 に入射する様に構成されている。

【0019】

この様に構成することで、指示具 4 によりスクリーン 1 0 上で文字情報や線画情報を入力し、その情報を投射型表示装置 8 で表示することにより、あたかも『紙と鉛筆』の様な関係で情報の入出力を可能とする他、ボタン操作やアイコンの選択決定などの入力操作を自由に行える様に構成したものである。

【0020】

以下、本願発明の光学式座標入力装置の詳細に付いて具体的に説明する。

【0021】

<指示具 4 の詳細説明>

図 3 は指示具 4 の概略構造図であり、光ビームを発射する半導体レーザからなる発光素子 4 1 と、その発光を駆動制御する発光制御手段 4 2、電源部 4 4、並びに本願発明の実施例では 4 個の操作スイッチ 4 3 A～4 3 D とを内蔵している。発光制御手段 4 2 は、4 個の操作スイッチ 4 3 A～4 3 D の状態により、発光の ON（オン）／OFF（オフ）と、後述する変調方法とによって、制御信号を重畳した発光制御を行う。表 1 は、指示具 4 の動作モードを示すものであり、スイッチ A～D は、図 3 のスイッチ 4 3 A～4 3 D に対応している。なお表 1 中、「発光」とは発光信号（座標信号）に対応し、「ペンダウン」、「ペンボタン」とは制御信号に対応する。

【0 0 2 2】

操作者は、指示具 4 を握ってスクリーン 1 0 にその先端を向ける。このとき、スイッチ 4 3 A は親指が自然に触れる位置に配置されており、これを押すことによって光ビーム 4 5 が発射される。これにより、スクリーン 1 0 上に光スポット 5 が生成され、所定の処理によって座標信号が出力され始めるが、この状態ではペンダウン及びペンボタンの制御信号は OFF の状態である。このため、スクリーン 1 0 上では、カーソルの動きやボタンのハイライト切換えなどによる操作者への指示位置の明示のみが行われる。

【0 0 2 3】

また、人差し指及び中指が自然に触れる位置に配置されたスイッチ 4 3 C、4 3 D を押すことによって、表 1 に示すようにペンダウン及びペンボタンの制御信号が、発光信号に重畳された信号となる。すなわち、スイッチ 4 3 C を押すことによってペンダウンの状態となり、文字や線画の入力を開始したり、ボタンを選択決定するなどの画面制御が実行できる。スイッチ 4 3 D を押すことによってペンボタンの状態となり、メニューの呼び出しなどの別機能に対応させることができる。これにより、操作者は、片手でスクリーン 1 0 上の任意の位置で、すばやく正確に文字や図形を描いたり、ボタンやメニューを選択したりすることによって、軽快に操作することができる。

【0 0 2 4】

また、指示具 4 の先端部には、スイッチ 4 3 B が設けられていて、スクリーン 1 0 に指示具 4 を押し付けることによって動作するスイッチである。操作者が、指示具 4 を握り、指示具の先端部をスクリーン 1 0 に押し付けることでペンダウン状態となるので、余分なボタン操作を行うことなしに自然なペン入力操作を行うことができる。また、スイッチ 4 3 A はペンボタンの役割を持つ。もちろん画面に押し付けずにスイッチ 4 3 A を押せば、カーソルのみを動かすこともできる。實際上、文字や図形の入力は画面から離れて行うより、直接画面に触れた方が遥に操作性、正確性が良い。本例では、このように 4 個のスイッチを用いて画面から離れていても、また、直前にいても、自然で快適な操作が可能であり、場合によって使い分けることができるように構成されている。さらには、直接入力

専用（ポインタとして使用しない）ならば、光ビームでなく拡散光源でよいので、半導体レーザよりも安価で長寿命のLEDを用いることも可能である。

【0025】

また、このように近接用、遠隔用の2種類の指示具4を用いたり、同時に2人以上で操作する、あるいは色や太さなど属性の異なる複数の指示具4を用いる場合のために、発光制御手段42は、固有のID番号を制御信号と共に送信するように設定されている。送信されたID番号に対応して、描かれる線の太さや色などの属性を外部接続機器側のソフトウェアなどで決定するようになっており、スクリーン10上のボタンやメニューなどで設定変更することができる。この操作は、指示具4に別途操作ボタン等を設けて変更指示信号を送信するようにしてもよく、これらの設定については指示具4内部あるいは座標検出器1内に状態を保持するようにしてID番号ではなく、属性情報を外部接続機器へ送信するように構成することも可能である。

【0026】

また、このような追加の操作ボタンは、他の機能、例えば表示装置の点滅や信号源の切換、録画装置などの操作などを行えるようにも設定可能である。さらに、スイッチ43A、43Bのいずれか一方、または両方に圧力検出手段を設けることによって筆圧検出を行い、この筆圧データを制御信号と共に送信するなど各種の有用な信号を送信することが可能である。

【0027】

指示具4のスイッチ43Aまたはスイッチ43BがONになると発光が開始され、その発光信号は比較的長い連続するパルス列からなるリーダ部と、これに続くコード（メーカーIDなど）とからなるヘッダ部をまず出力し、その後、ペンIDや制御信号などからなる送信データ列が予め定義された順序と形式に従ってその情報を順次出力する（図7、LSG信号参照）。

【0028】

なお本願実施例では各データビットにおいて、“1”ビットは“0”ビットに対して2倍の間隔をもつような変調形式で形成しているが、データの符号化方式については種々のものが使用可能である。しかしながら、後述する様に座標検出

のためには平均光量が一定している事、またPLLの同調を行うにはクロック成分が十分大きい事、等が望ましく、送信すべきデータ量から見て冗長度を比較的高くしても支障はない等を勘案して、本例においては、6ビット（64個）のデータを10ビット長のコードのうち、1と0が同数で、かつ、1あるいは0の連続数が3以下の108個のコードに割り付ける方法で符号化している。このような符号化方式をとることによって、平均電力が一定になり、また十分なクロック成分が含まれるので、復調時に容易に安定した同期信号を生成することができる。

【0029】

また、前述したように、ペンダウンおよびペンボタンの制御信号は、2ビットであるがIDなどその他の長いデータも送信しなければならない。そこで、本例では、24ビットを1ブロックとして、先頭の2ビットは制御信号、次の2ビットは内容識別コード（例えば、筆圧信号は00、IDは11等）、次の2ビットはこれらのパリティ、その後、16ビットのデータと2ビットのパリティとを並べて、1ブロックのデータとして構成する。このようなデータを前述したような方式により符号化すると、40ビット長の信号になる。その先頭に10ビット長のシンクコードを付加する。このシンクコードは0が4個、1が5個連続する、あるいはその反転パターン（直前のブロックの終わりが、1か0かで切り替える）という特殊なコードを使用して、データワードとの識別が容易で、データ列の途中においても確実にその位置を識別してデータの復元ができるようになっている。従って、1ブロックで50ビット長の伝送信号となり、制御信号と16ビットのIDまたは筆圧等のデータを送信することになる。

【0030】

本例では、第1の周波数60kHzの1/8の7.5kHzを第2の周波数としているが、前述のような符号化方式を採用しているため、平均伝送ビットレートは、この2/3の5kHzとなる。さらに、1ブロックが50ビットなので、100Hzでは1ブロック24ビットのデータを送信していることになる。したがって、パリティを除いた実効ビットレートは、2000ビット/秒である。このように冗長性は高いが、誤検出を防止し、同期を容易にすることが非常に簡単

な構成で実現できる方式となっている。また、後述のセンサ制御のための位相同期信号と、シンクコードの繰り返し周期のチェックとを併用することによって、信号に短いドロップアウトが発生した場合でも追従ができ、逆に実際に、ペンアップやダブルタップのような素早い操作を行った場合との識別は、ヘッダ信号の有無によって確実に行えるようになっている。

【0031】

＜座標検出器1の詳細説明＞

図4は、座標検出器1の内部構成を示す。この座標検出器1には、集光光学系によって高感度に光量検出を行う受光素子6と、結像光学系によって光の到来方向を検出する2つのリニアセンサ20X、20Yとが設けられており、指示具4に内蔵された発光素子41からの光ビームにより、スクリーン10上に生成された光スポット5からの拡散光をそれぞれ受光する。

【0032】

＜集光光学系の動作説明＞

受光素子6には、集光光学系としての集光レンズ6aが装着されており、スクリーン10上の全範囲から高感度で所定波長の光量を検知する。この検知出力は、周波数検波手段71によって検波された後、制御信号検出手段72において制御信号（指示具4の発光制御手段42によって重畳された信号）などのデータを含むデジタル信号が復調される。

【0033】

図7は、その制御信号の復元動作を説明するタイミングチャートである。先に述べたようなビット列からなるデータ信号は、受光素子6で光出力信号LSGとして検出され、周波数検波手段71で検波される。周波数検波手段71は、光出力信号LSGの中で最も高い第1の周波数のパルス周期に同調するように構成され、光学的なフィルタと併用することによって、外乱光の影響を受けることなく、変調信号CMDを復調する。この検波方法は広く実用されている赤外線リモートコントローラと同様であり、信頼性の高い無線通信方式である。本例では、この第1の周波数としては、一般に使用されている赤外線リモートコントローラより高い帯域である60KHzを用い、同時に使用しても誤動作することの無いよ

うに構成したが、この第 1 の周波数を一般に使用されている赤外線リモートコントローラと同じ帯域にすることも可能であり、このような場合には I D などで識別することによって誤動作を防止する。

【 0 0 3 4 】

さて、周波数検波手段 7 1 により検波された変調信号 C M D は、制御信号検出手段 7 2 によってデジタルデータとして解釈され、前述したペンダウンやペンボタンなどの制御信号が復元される。この復元された制御信号は、通信制御手段 3 3 に送られる。また変調信号 C M D に含まれる第 2 の周波数であるコード変調の周期は、センサ制御手段 3 1 によって検出され、この信号によってリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y を制御する事になる。すなわち、センサ制御手段 3 1 では、図 7 に示したヘッダ部のタイミングでリセットし、その後、変調信号 C M D の立ち下がりに位相同期した信号 L C K を生成する。従って、この生成された信号 L C K は、指示具 4 の発光の有無に同期した一定周波数の信号となる。また、変調信号 C M D からは、光入力の有無を示す信号 L O N と、この信号 L O N によって起動されるセンサリセット信号 R C L とが生成される。このセンサリセット信号 R C L がハイレベルの間に 2 つのリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y はリセットされ、信号 L C K の立ち上がりに同期したセンサリセット信号 R C L の立ち下がりのタイミングによって後述する同期積分動作が開始される。

【 0 0 3 5 】

一方、制御信号検出手段 7 2 はヘッダ部を検出し、他の機器やノイズではなく、指示具 4 からの入力開始されたことを確認すると、この確認を示す信号が通信制御手段 3 3 からセンサ制御手段 3 1 に伝達され、リニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の動作有効を示す信号 C O N がハイレベルにセットされ、座標演算手段 3 2 の動作が開始される。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、光出力信号 L S G が無くなり、一連動作の終了時におけるタイミングチャートを示す。光出力信号 L S G から検波された変調信号 C M D がローレベルを一定時間以上続けると、光入力の有無を示す信号 L O N がローレベルになり、さらに、センサ動作有効を示す信号 C O N もローレベルとなり、その結果、リニ

アセンサ 2 0 X, 2 0 Y による座標の出力動作を終了する。

【 0 0 3 7 】

〈結像光学系の動作説明〉

図 5 に、2 つのリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の配置関係を示す。結像光学系としての円筒レンズ 9 0 X, 9 0 Y によって光スポット 5 の像が各センサの感光部 2 1 X, 2 1 Y に線状 9 1 X, 9 1 Y に結像する。これら 2 つのセンサを正確に直角に配置することによって、それぞれが X 座標、Y 座標を反映した画素にピークを持つ出力が得られる。そして、これら 2 つのセンサは、センサ制御手段 3 1 によって制御され、出力信号はセンサ制御手段 3 1 に接続された A D 変換手段 3 1 A によってデジタル信号として座標演算手段 3 2 に送られ、出力座標値を計算し、その結果を制御信号検出手段 7 2 からの制御信号などのデータと共に通信制御手段 3 3 を介して、所定の通信方法で外部制御装置（図示せず）に送出する。また、調整時など通常と異なる動作（例えば、ユーザ校正値の設定）を行わせるために、通信制御手段 3 3 の方からセンサ制御手段 3 1、座標演算手段 3 2 へモード切換え信号が送られる。

【 0 0 3 8 】

本発明では、光スポット 5 の像が各センサの画素の数倍の像幅となるように焦点調節を行って、故意にボケを生じさせている。直径 1. 5 m m のプラスチック製の円筒レンズと画素ピッチ約 1 5 μ m、有効 6 4 画素のリニア C C D、赤外線 L E D を用いた実験によれば、最もシャープな結像をさせると、約 4 0 度の画角全面にわたって 1 5 μ m 以下の像幅となり、このような状態では画素間分割演算結果が階段状に歪んでしまうことがわかった。そこで、像幅が 3 0 から 6 0 μ m 程度となるように、レンズの位置を調節すると、非常に滑らかな座標データが得られた。もちろん、大きくぼけさせると、ピークレベルが小さくなってしまいうので、数画素程度の像幅が最適である。画素数の少ない C C D と、適度にボケた光学系を用いることが、本発明のポイントの一つであり、このような組み合わせを用いることによって、演算データ量が少なく、小さなセンサと光学系で非常に高分解能、高精度、高速でかつ低コストな座標入力装置を実現できるものである。

【 0 0 3 9 】

アレイ状に配置された X 座標検出用リニアセンサ 2 0 X, Y 座標検出用リニアセンサ 2 0 Y は同一の構成であり、その内部構成を図 6 示す。

【 0 0 4 0 】

受光部であるセンサアレイ 2 1 は N 個の画素（本実施例では 6 4 画素）からなり、受光量に応じた電荷が積分部 2 2 に貯えられる。積分部 2 2 は、N 個からなり、ゲート I C G に電圧を加えることによってリセットできるため、電子シャッタ動作が可能である。この積分部 2 2 に貯えられた電荷は、電極 S T にパルス電圧を加えることによって蓄積部 2 3 に転送される。この蓄積部 2 3 は、2 N 個からなり、指示具 4 の発光タイミングに同期した信号 L C K の H（ハイレベル）と L（ローレベル）とにそれぞれ対応して別々に電荷が蓄積される。その後、光の点滅に同期して各々別々に蓄積された電荷は、2 N 個からなるシフト部 2 4 を介して、2 N 個からなるリニア C C D 部 2 5 に転送される。

【 0 0 4 1 】

これにより、リニア C C D 部 2 5 には、N 画素のセンサ出力の光の点滅に各々対応した電荷が隣接して並んで記憶されることになる。これらリニア C C D 部 2 5 に並べられた電荷は、2 N 個からなるリング C C D 部 2 6 に順次転送される。このリング C C D 2 6 は、信号 R C L によって C L R 部 2 7 で空にされた後、リニア C C D 部 2 5 からの電荷を順次蓄積していく。

【 0 0 4 2 】

このようにして蓄積された電荷は、アンプ 2 9 によって読み出される。このアンプ 2 9 は、非破壊で蓄積電荷量に比例した電圧を出力するものであり、実際には、隣接した電荷量の差分、すなわち、発光素子 4 1 の点灯時の電荷量から非点灯時の電荷量を差し引いた分の値を増幅して出力する。

【 0 0 4 3 】

この時得られるリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の出力波形の一例を図 9（横軸が C C D 画素番号、縦軸が出力レベル）に示す。図中、B の波形は発光素子 4 1 の点灯時の信号のみを読み出したときの波形であり、A の波形は非点灯時の波形、すなわち、外乱光のみの波形である（図 6 に示したように、リング C C D 2 6 には

、これらA、Bの波形に対応する画素の電荷が隣接して並んでいる)。アンプ29は、その隣接する電荷量の差分値(B-Aの波形)を非破壊増幅して出力することになるが、これにより指示具4からの光のみの像の信号を得ることができ、外乱光(ノイズ)の影響を受けることなく安定した座標入力が可能となった。

【0044】

また図9に示したB-Aの波形の最大値をPEAK値と定義すれば、光に対してセンサが機能する蓄積時間を増大させれば、その時間に応じてPEAK値は増大する。言い換えれば、信号LCKの1周期分の時間を単位蓄積時間とし、それを単位として蓄積回数nを定義すれば、蓄積回数nを増大させることでPEAK値は増大し、このPEAK値が所定の大きさTH1に達したことを検出することで、常に一定した品位の出力波形を得ることができる。

【0045】

一方、外乱光が非常に強い場合、差分波形B-Aのピークが十分な大きさになる前に、リングCCD26の転送電荷が飽和してしまう恐れがある。このような場合を考慮して、センサにはスキム機能を有するスキム部28が付設されている。スキム部28は、非点灯信号のレベルを監視し、図10に於いて、n回目のA_nで信号レベルが所定の値を超えている場合(図中、一点鎖線)、一定量の電荷をA、Bの各画素から抜き取るようにする。これにより、次のn+1回目には、A_{n+1}に示すような波形となり、これを繰り返すことによって、非常に強い外乱光があっても飽和することなく、信号電荷の蓄積を続けることができる。従って、点滅光の光量が微弱であっても、多数回積分動作を継続することによって、十分な大きさの信号波形を得ることが可能になる。特に指示具4に可視光域の発光源を用いる場合、表示画像の信号が重畳するので、前述したスキム機能と差分出力を用いることによって、非常にノイズの少ないシャープな波形を得ることが可能となる。

【0046】

また非常に強い外乱光が入射された場合には、前述のPEAK値を監視し、そのPEAK値が所定レベルに達した時に前述の蓄積動作を停止させても良い。つまりこのような場合には、蓄積回数を増大させなくても十分な品位の出力波形が

得られるので、信頼性の高い座標演算が可能となるとともに、蓄積回数が比較的少なくて済むことから、入射光が弱い場合に比べて、単位時間あたりの座標算出サンプリングレートが向上する（たとえば20点/秒で座標算出としていたものが40点/秒とより高速で座標演算が可能という意味）という利点を得られる。

【0047】

図11は、リニアセンサ20X、20Yのセンサ制御の一連の動作を示すものである。センサ制御手段31は、まず、ステップS101によりセンサ制御動作を開始し、ステップS102において信号CONを監視する。そして、信号CONがハイレベルになると、ステップS103で蓄積回数nを0にリセットし、ステップS104でセンサ出力のPEAK値（ピークレベル）が所定の大きさTH1より大きいかな否かを判定する。

【0048】

TH1より小さい場合は、ステップS105で蓄積回数nが第1の所定回数n0を超えているかを判定する。超えていなければ、ステップS106に移り、蓄積回数nを1インクリメントしてステップS104に戻る。そして、PEAK値がTH1より大きくなるか、nがn0を超えると、ステップS107に進み、積分停止信号RONがハイレベル（H）になって積分動作は停止される。そして、座標演算手段32による座標値演算の処理が開始される。

【0049】

その後、ステップS108とステップS109のループで第2の所定回数n1を超えると、積分停止信号RONがローレベルになり、同時に、信号CLKの周期の数倍（図8では2倍）の間センサリセット信号RCLがハイレベルになって、ステップS112に進み、信号CONがハイレベルである間はこの動作が繰り返され、前記の所定回数n1で決まる周期ごとに座標値演算が行われる。

【0050】

また、ごみなどの影響で、信号CONがドロップしても、1回のみは状態を保持するように、ステップS111が設けられている。もし、連続して2周期の間、信号CONがローレベルであれば、ステップS102からステップS113に進み、フラグponが0にリセットされ、シンク信号待ちの状態になってステッ

プ S101 に戻る。

【0051】

このドロップアウト対策部分は、1周期でなくもっと長くすることも可能であり、外乱が少なければ、逆に無くしてしまってもよいことは言うまでもない。なお、ここの1周期を前述のデータブロックの周期の自然数倍として、シンクコードのタイミングと一致させ、信号 CON の代りにシンクコード検出信号を用いても同様の動作を行える。

【0052】

また、座標検出器に到達する指示具 4 の光は、指示具 4 に内蔵された電源（電池）44 の消耗により変動する他、指示具 4 の姿勢によっても変動する。特に、スクリーン 10 の光拡散性が小さい場合、表示画像の正面輝度は向上するが、この指示具 4 の姿勢によるセンサへの入力光量の変動が大きくなってしまう。しかしながら本発明では、このような場合であっても、積分回数が自動的に追従して常に安定した出力信号を得ることができるので、安定した座標検出が可能となる優れた効果が得られる。またレーザポインタのビームがあまり散乱されずにセンサに入射した場合は、かなり強い光が入る事になるが、このような場合であっても安定した座標検出ができることは明らかである。

【0053】

また、画面に直接接触させて使用する LED を用いたペンタイプとレーザポインタとを併用する場合、LED はより大きな光量のものが使用可能であるので、前記図 11 に示した積分回数 n_0 、 n_1 を ID 信号によってペンかポインタかを判別して切換え、ペンの場合はサンプリングを高速に、ポインタの場合は低速にすることも可能である。実際、文字入力のように繊細な描画作業はポインタでは不可能であり、むしろ低速サンプリングによって滑らかな線を描けるほうが使い勝手がよく、このような切換えを設けることも有効である。

【0054】

以上述べてきたように、点滅光に高周波数のキャリアを加え、そのキャリアを周波数検波して得た所定周期の復調信号によって積分動作のタイミング制御を行うようにしたので、指示具と撮像部とをコードレスで同期させることができ、使

い勝手の良い座標入力装置を実現することができるようになった。また、レーザービームを用いることによって画面から離れた位置で容易に操作することが可能となる優れた利点も得られる。また、積分手段からの差分信号中のピークレベルが所定レベルを超えことを検出し積分動作を停止させる積分制御手段を設けたので、光量に変化してもほぼ一定レベルの光スポット像の信号を作成でき、これにより、常に安定した高分解能な座標演算結果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

以上説明した様に、センサに入射する光量の多少にかかわらず、信号の品位を一定に保つ方法を説明したが、ここでひとつ課題が発生する。前述の光量は、先に説明したように、指示具 4 に内蔵された電源（電池）4 4 の消耗により変動する他、指示具 4 の姿勢、つまり座標入力を行う通常の筆記動作により指示具 4 が傾く、あるいは、センサあるいは発行素子の変換効率の個体間差等によって、変動することが想定される。到達する光が減少した場合、それ相応に積分時間を長くする、すなわち、 n_0 、 n_1 の値を大きくし、積分回数を増大させることで品位の良い信号波形を得ることができるが、積分時間の増大は、座標サンプリングレート、つまり単位時間に算出できる座標点数の減少を意味し、本願発明とするところの座標入力装置として、操作者の筆跡を忠実に再現するためには、おのずと限界がある。例えば、その筆跡を忠実に再現するために 2 5 点/秒の座標算出サンプリングレートが必要であると仮定すれば、1 回の座標算出動作時間は少なくとも 4 0 mSEC 以下であることが必要であり、その時間内の積分時間で信号波形が所定のピークレベルに到達することが求められる。しかしながら、所定レベルのピークレベルが得られなかった場合でも、信頼性の高い座標を算出することが可能となれば、操作者にとって筆記性の良い指示具（例えば指示具の傾きより大きくできる）を実現可能であり、また電池寿命を延ばすことも可能となるメリットが生まれる。本願はこの点を鑑みなされたものであり、その動作を次に説明する。

【 0 0 5 6 】

〈座標値演算〉

以下、座標演算手段 3 2 における座標演算処理について説明する。

【 0 0 5 7 】

上述したようにして得られた 2 つのリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の出力信号 (アンプ 2 9 からの差分信号) は、センサ制御手段 3 1 に設けられた A D 変換手段 3 1 A でデジタル信号として座標演算手段 3 2 に送られ、座標値が計算される。座標値の演算は、まず、X 座標、Y 座標の各方向の出力データに対して、センサ上の座標値 (X 1、Y 1) が求められる。なお、演算処理は、X、Y 同様であるので、X のみについて説明する。

【 0 0 5 8 】

まず本願発明と従来例の差異を明確なものとするために、従来例の一実施例に付いて図 1 2 を用いて説明する。ステップ S 2 0 1 で処理を開始し、ステップ S 2 0 2 では、任意の座標入力点 (後述する基準点設定モードでは座標が既知の所定点) での各画素の差分信号である差分データ $D_x(n)$ (本実施例の場合画素数 $n = 64$) が読み込まれ、バッファメモリに貯えられる。次に、ステップ S 2 0 3 では、あらかじめ設定しておいた閾値 V と比較し、閾値以上のデータ値 $E_x(n)$ を導出する。このデータを用いて、ステップ S 2 0 4 でセンサ上の座標 X_1 を算出する。本実施例では、重心法により出力データの重心を算出しているが、出力データ $E_x(n)$ のピーク値を求める方法 (例えば微分法による) 等、計算の方法は複数あることは言うまでもない。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 2 0 5 で座標演算処理のモード判定を行う。出力データの重心 X_1 から座標を算出するためには、あらかじめ所定値を求めておく必要があり、その所定値を導出する方法 (基準点設定モード) に付いて述べる。

【 0 0 6 0 】

同様に X 方向のみについて説明すれば、スクリーン 1 0 上の X 座標、Y 座標が既知の点 (α_1 、 β_1)、及び (α_2 、 β_2) で、指示具 4 を位置せしめ、前述のステップ S 2 0 2 ~ S 2 0 4 を各々実行し、各々の点で得られる X 方向センサの重心値を、 X_{1_1} 、 X_{1_2} として導出、その値、及び既知の座標値 α_1 、 α_2 を各々ステップ 2 1 0 で記憶する。この記憶された値を用いて、通常の座標算出時にはステップ S 2 0 6 で導出すべき座標入力点の X 座標を算出することができる。

ステップ S207ではより高性能な座標入力装置を提供することを目的として、必要に応じて座標値の校正（例えば光学系のレンズ収差を補正するためにソフト的な演算でその歪みを補正する等）をし、座標値を確定する。

【0061】

確定した座標をそのままリアルタイムで出力する事も可能であるし、目的に応じてデータを間引く（例えば確定座標10個毎で1個のデータのみ出力）等も可能である事は言うまでもないが、以下の仕様等を想定する場合には、重要である。

【0062】

指示具4をペンのように使う場合と、ポインタとして画面から離れて使う場合では、使用者の手の安定性が異なる。ポインタとして使う場合には、画面上のカーソルが細かく震えてしまうので、このような細かい動きを抑制したほうが使いやすい。一方、ペンのように使う場合には、できるだけ忠実に速く追従することが求められる。特に文字を書く場合などには小さな素早い操作ができないと、正しく入力できなくなってしまう。

【0063】

本例では、制御信号によりIDを送信しているため、ポインタタイプか否か、先端のスイッチが押されているか否かを判定可能なので、これにより、ポインタとして、或いはペンとして使っているかどうかを判定できる。もし、ポインタであれば、例えば前回及び前々回の出力座標値 $(X-1, Y-1)$ 、 $(X-2, Y-2)$ を用いて移動平均を計算して今回の出力座標値 (X, Y) を求める様にすれば、ぶれの少ない操作性の良い構成となる。本例では、単純な移動平均を用いているが、このような平滑化処理に用いる関数としては、他にも差分絶対値を大きさにより非線型圧縮したり、移動平均による予測値を用いてこれとの差分を非線型圧縮するなどの各種方式が使用可能である。要は、ポインタとして使用している場合は平滑化を強目にし、そうでない場合は弱めに切り替えることが、制御信号により可能であるため、それぞれ使い勝手のよい状態を実現可能であり、この点でも本発明の効果は大きい。

【 0 0 6 4 】

なお、これらの演算処理は、前述したように座標サンプリング周波数が 1 0 0 H z の場合には 1 0 m s e c の間に終了すればよく、データは 6 4 画素×2 (x および y) ×A/D変換手段 8 ビットと非常に少ない上、収束演算も必要ないので低速の 8 ビット 1 チップマイクロプロセッサで十分処理が可能である。このようなことは、コスト的に有利なだけでなく、仕様変更が容易で、開発期間の短縮や様々な派生商品の開発が容易になる利点もある。特に、エリアセンサを用いる場合のように、高速の画像データ処理を行う専用の L S I の開発などは不要であり、開発費用、開発期間などの優位性は非常に大きなものである。

【 0 0 6 5 】

上述したような演算処理によって求めた座標値 (X, Y) を示すデータ信号は、座標演算手段 3 2 から通信制御手段 3 3 に送られる。この通信制御手段 3 3 には、そのデータ信号と、制御信号検出手段 7 2 からの制御信号とが入力される。そして、これらデータ信号および制御信号は、ともに所定の形式の通信信号に変換され、外部の表示制御装置に送出される。これにより、スクリーン 1 0 上のカーソルやメニュー、文字や線画の入力などの各種操作を行うことができる。前述したように、6 4 画素のセンサを使った場合でも、1 0 0 0 超の分解能と十分な精度とが得られ、センサ、光学系ともに小型、低コストな構成でよく、また、演算回路も非常に小規模な構成とすることが可能な座標入力装置を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

また、センサを、エリアセンサとして構成する場合は、分解能を 2 倍にするには、4 倍の画素数と演算データとが必要となるのに対して、リニアセンサとして構成する場合には、X 座標、Y 座標各々 2 倍の画素数にするだけで済む。従って、画素数を増やしてさらに高分解能にすることも容易にできる。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、本発明によれば、指示具により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、ピーク画素の位置を精度よく求める様に構成したので、高精度、高分解能の座標値を得る

ことができ、さらには外乱光の影響を抑制し、小型、軽量、低コストな装置を実現することができる優れた効果が得られた。

【0068】

〈光量と座標算出サンプリングレート〉

以上述べてきたように、指示具4に内蔵された発光素子41からの光を、センサ20の積分動作により安定した信号として検出する事ができる。しかしながら、発光素子からセンサ20へ到達する光量が減少すれば、検出信号のピークレベルが所定レベル到達するためには相対的に積分動作の回数が増大し、強いては座標算出サンプリングレート（単位時間で座標算出可能な点数）が低下する。座標入力装置としてユーザによる筆記を忠実に再現するためには、数十点/sec程度のサンプリングレートが望まれ、好ましくは100点/sec程度の実力が求められる。一方本実施例の構成で発光素子41にLEDを用いた場合、実使用状態を想定、或いは量産を考慮（個体間差を考慮）して実験を行った結果、最悪ではLEDから発せられる光量の数%程度しかセンサ20に到達することができない。一方、光量を増大させる一方法としては、LEDの順方向電流をより大きくしてLED発光量を増す事であるが、これは指示具4に内蔵された電源部（電池）44の消耗を増大させ、電池寿命を減少させる。電源部を充電可能とする打開策も有るが、充電回数の増大等、ユーザにとって実使用上好ましい状態とは言えず、発光素子41の光量をアップさせると言う観点での対策は自ずと限界が有る。この点を鑑みて成されたのが本願発明の主眼とする所であり、その詳細に付いて説明する。

【0069】

本願発明は、所定の積分動作（例えば、座標サンプリングレート100点/secを達成するために、1サンプルあたりの最大積分時間を10m/secとなるように積分回数 n_0 、 n_1 を設定する）を完了した際、センサから出力される信号のPEAK値がTH1に達しない場合でも、精度良く座標算出を行える様に構成したものである。図13（a）はセンサの各画素の出力レベルを模式的に示したものであり、従来例では、閾値レベルVをもって有効なデータを判別していた。出力信号が十分に得られる状態では、閾値レベルVをノイズレベルから十分マージン

をとって設定し、ノイズの影響を受けることなく安定した座標算出が可能である。しかしながら前述の光量不足による検出信号レベルの低下が、実使用状態の条件により想定されるので、この閾値レベルは十分小さく設定するのがより好ましい。例えば、閾値レベルをVLOWに設定すれば、より出力信号の小さなレベルで座標算出が可能となるが、ノイズの影響を受け、その算出精度は低下する。

【0070】

一方、これらのセンサを用いた製品を量産する場合、部品の個体間差を十分考慮しなければならない。特に問題となるのは、センサが光をまったく受光していない時の出力電圧、つまり暗時出力電圧である。一般的な仕様として、この暗時出力電圧は±数10%変動するのが一般的であり、例えば電源電圧5Vと仮定して標準的な仕様が暗時出力電圧1Vとすれば、部品の個体間差により、その分布は0.7V~1.3V程度となる。従って、前述した閾値レベルは1.3V以上であることが必要条件となるが、この場合暗時出力電圧0.7Vの部品で閾値電圧1.3Vという状態が存在することになる。つまり光量が弱くなってピークレベルが1.3V程度しか得られない場合には、座標演算不能ということになる。逆に暗時出力レベル1.3Vの部品では、閾値が1.3Vに設定されているのでノイズに対するマージンが全く設定されていないので、座標演算の信頼性が低く、より高い値に閾値を設定することが必要となる。つまり、その様な部品交差を考慮すれば、部品に応じた閾値レベルを設定することが必要であり、製品毎に調整することはコストアップの要因となることは明らかである。

【0071】

その影響を除去するために、図1において、ステップS401で処理を開始し、ステップS402では、任意の座標入力点での各画素の差分信号である差分データ $D_x(n)$ （本実施例の場合画素数 $n=64$ ）が読み込まれる。この時、各画素（64画素）の出力値の平均値を導出し、所定のオフセット量を加えたものを V_{th1} と定義し（ステップ403）、出力信号の有効性を判定する第1の閾値として用いる（図13（B）参照）。つまり、 V_{th1} はセンサに入力される光量、つまり信号レベルに応じて可変するとともに、前述の光量が全く入射されていない状態での暗時出力電圧にも依存することになるので、センサ個体間の部品公

差を吸収し、最適な閾値レベルを自動的に設定できる。

【 0 0 7 2 】

次にステップ S 4 0 4 で差分データ $Dx(n)$ の最大値を有する画素 n_{peak} を検出し、ステップ S 4 0 5 でピーク画素番号 n_{peak} の前後 m 番目の画素の出力値、 $Dx(n_{peak}-m)$ 、 $Dx(n_{peak}+m)$ を各々求めその値を比較する。次にステップ S 4 0 6、S 4 0 7 で比較結果に応じて第 2 の閾値 V_{th2} を設定する。本願発明の場合、信号レベルがより小さい値を閾値レベルとしているが、 $m=3$ とした場合のその様子を図 1 3 (C) に示し、閾値が $Dx(n_{peak}-m)$ に設定されている事が理解される（本実施例の場合、信号レベルがより小さい値を閾値レベルとして採用しているが、 m の値をより大きくし、信号レベルの高い値を閾値レベルとして採用しても同等の効果が得られる）。

【 0 0 7 3 】

次にステップ S 4 0 8 で第 1 の閾値レベル V_{th1} と第 2 の閾値レベル V_{th2} を比較し、第 2 の閾値レベル V_{th2} が第 1 の閾値レベル V_{th1} より大きければ、有効な光が十分に入射されたものとして、座標演算を実行するが、そうでない場合には有効な光が十分に得られていないので、処理を中止し、ステップ S 4 0 1 に戻る。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 4 0 9 では、第 2 の閾値 V_{th2} と各画素の出力 $Dx(n)$ が比較されバッファメモリに $Ex(n)$ が貯えられる。次に、ステップ S 4 1 0 で、ピーク画素番号 n_{peak} を含む連続した画素のみを選択し、センサ上の座標 $X1$ を算出する。なおその他のステップについては先に述べた動作と同一であり、ここでは説明を省略する。

【 0 0 7 5 】

この様に構成する事の作用効果に付いて図 1 4 を用いて説明する。指示具 4 に内蔵された光量を十分に少なくし（危険側設定）、座標入力有効エリア全領域をマトリックス状に約 1 万点測定した。そして測定点の絶対座標位置と、その点で計算される測定座標とを比較し、その差、つまり座標算出精度に付いてまとめたものである。横軸に各計算方法、条件を示し、縦軸に計算された座標の精度を示

すが、図においてMaxとは各々計算された精度の最大値（誤差の絶対値が最大）であり、精度とは、測定サンプル 1 万点の平均値Avg、及び標準偏差 σ から導出される $Avg + 3 \sigma$ の値である。

【 0 0 7 6 】

図において、閾値電圧 0. 7 5 V に設定して従来方法により計算を行えば、Y 方向の精度の最大値Maxが大きく劣化するばかりか、光量が不足して座標算出を行えない領域が存在することが判明した。もちろん閾値レベルをより高くすることで、座標算出精度は向上するが、座標算出不能領域が拡大する。しかしながら本願発明の計算方法を用いてmの値を4程度に設定すれば、全領域で座標算出が可能であり、しかもその座標算出精度は実使用上十分な値が得られてる優れた効果が得られるようになった。

【 0 0 7 7 】

この事は、従来例に比べセンサで出力される信号レベルが小さくても、十分な性能を発揮する事ができることを意味し、信頼性の高い座標入力装置を提供できるものである。また、従来例に比べ積分時間の縮小により座標サンプリングレートを増す事も可能であり、または、LEDの発光をより弱くする事で、指示具4内に内蔵された電池44の寿命を延ばし、取り扱いのしやすい構成を実現することも可能となる。

【 0 0 7 8 】

さてここで本願発明による有効画素判定に付いてさらに説明を加える。先の動作で得られたデータ $E_x(n)$ が正の値であれば閾値レベル以上の信号を各画素が出力していることになるが、設定される閾値レベルは画素の出力信号に応じて変動する変動閾値で有るから、光量が弱い条件ではその設定レベルがノイズレベルに近い状態となる確率を否定できない。従って、最大画素 n_{peak} から十分離れた画素でノイズによる信号が出力されると、信号成分がたとえ小さい値であっても、モーメント ($n E_x(n)$ の項) として計算されるので、その誤差は少なからずとも影響する。従って本願発明では、ステップ s 4 1 0 で $E_x(n)$ が正の値であって、最大画素 n_{peak} を含む連続した画素番号の出力データのみを有効画素として判定し、演算に用いる画素番号の最小値 n_{min} 、最大値 n_{max} を決定し

($n_{\min} < n_{\text{peak}} < n_{\max}$)、その際選択される有効データを模式的に図 1 3 (d) に示す。第 2 の閾値 V_{th2} は $n_{\text{peak}} - m$ 画素の値、 $D \times (n_{\text{peak}} - m)$ に設定されているので、画素番号 $n_{\text{peak}} + m$ はもちろんのこと、図のような場合には画素番号画素番号 $n_{\text{peak}} + m + 1$ も有効な画素として、その画素の出力値が座標演算に用いられることになる。以上述べてきたように従来例に比べ、第 1、第 2 の閾値が固定でなく可変する点、及び演算に用いる画素の数が固定でなく、状況に応じて増減する点が大きく異なる構成となっている。

【0079】

この様に構成することの利点に付いて説明する。座標入力可能有効エリアサイズが $1200 \times 900 \text{ mm}$ の座標入力装置において、その一部分 ($40 \times 40 \text{ mm}$) の座標算出精度を導出したのが、図 1 5、図 1 6 である。図の X 軸、Y 軸は入力ペン 4 の指示位置を示し、図の Z 軸は本座標入力装置が出力した Y 座標値と実際に入力した Y 座標値との差を示したものであり、その差がほぼ 0 と言うことは座標入力装置の精度が非常に優れている事を示す。図 1 5 は、従来例による演算結果であり、図 1 6 は本願発明の主眼である図 1 によるフローチャートで演算を実行した結果である。従来例による測定誤差が約 10 mm 程度であるのに対し、図 1 のフローチャートで演算した結果は、その誤差が約 $2 \sim 2.5 \text{ mm}$ 程度と激減しているばかりか、図 1 5 に示されるような階段が発生しておらず、滑らかな誤差発生分布となっている。この事は、従来例に比べ座標入力装置の分解能を改善していることを意味し、高精度かつ高分解能な座標入力装置を実現できる優れた効果が得られている。

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、指示具により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、前記撮像手段から出力された差分信号の平均値を基に閾値を設定する閾値設定手段を設け、CCD 出力データの有効性を判定しているので、CCD 固体間のバラツキを吸収し、無調整で装置を組み立てることができ、工程削減による大幅なコストダウンを可能とした。さらには、CCD に入力される光量、つまり CCD 出力信号のレベル大小に

応じて、前記閾値設定手段で設定される閾値は変動するので、比較的光量が弱い状態であっても座標を算出可能であり、電池寿命の改善、あるいは操作性の改善、つまり筆記時のペンの傾きはセンサに到達する光量に影響するので、本願発明により、ペン傾きの許容値が改善され、結果的に操作性の良い座標入力装置を実現することができる優れた効果が得られるようになった。

【0081】

さらには、指示具により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、前記撮像手段から出力された差分信号の最大値を有する画素（画素番号 n ）を検知する検知手段と、前記最大画素の前後各々 m 個の画素を選択する選択手段と、前期検知手段、前期選択手段で選択された画素のデータを用いてデータの有効性を判定する第2の閾値設定手段を設け、第1の閾値と第2の閾値を比較すること、及び、有効な画素のみを選択する第2の選択手段を設けたので、光量が比較的に弱い状態であっても、高精度、かつ高分解能な座標入力装置を実現することができる優れた効果が得られるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本願発明の主眼となる座標演算の処理を示すフローチャートである。

【図2】

座標入力装置の全体構成を示す外略図である。

【図3】

指示具4の概略構成図である。

【図4】

座標検出器1の概略構成図である。

【図5】

リニアセンサの配置関係を示す斜視図である。

【図6】

リニアセンサの内部構成を示すブロック図である。

【図 7】

受光素子の出力信号から制御信号を復元する動作を表わす信号波形のタイミングチャートを示す図である。

【図 8】

受光素子の出力信号から制御信号を復元する一連の動作の終了時のタイミングチャートを示す図である。

【図 9】

リニアセンサの出力波形の 1 例を示す波形図である。

【図 1 0】

リニアセンサのスキム動作を示す波形図である。

【図 1 1】

リニアセンサの動作制御を示すフローチャートである。

【図 1 2】

従来例における座標演算の処理を示すフローチャートである。

【図 1 3】

CCD 出力の一例を示す説明図である。

【図 1 4】

各計算法における座標算出精度を示す図である。。

【図 1 5】

本願発明の演算処理による座標算出精度の出力結果を示す図である。

【図 1 6】

本願発明の主眼となる演算処理による座標算出精度の出力結果を示す図である。

【図 1 7】

指示具 4 の動作モードを示す図である。

【符号の説明】

1 座標検出器

4 指示具

2 0 X, 2 0 Y 撮像手段

2 1 センサアレイ

2 2 積分手段

2 8 スキム手段

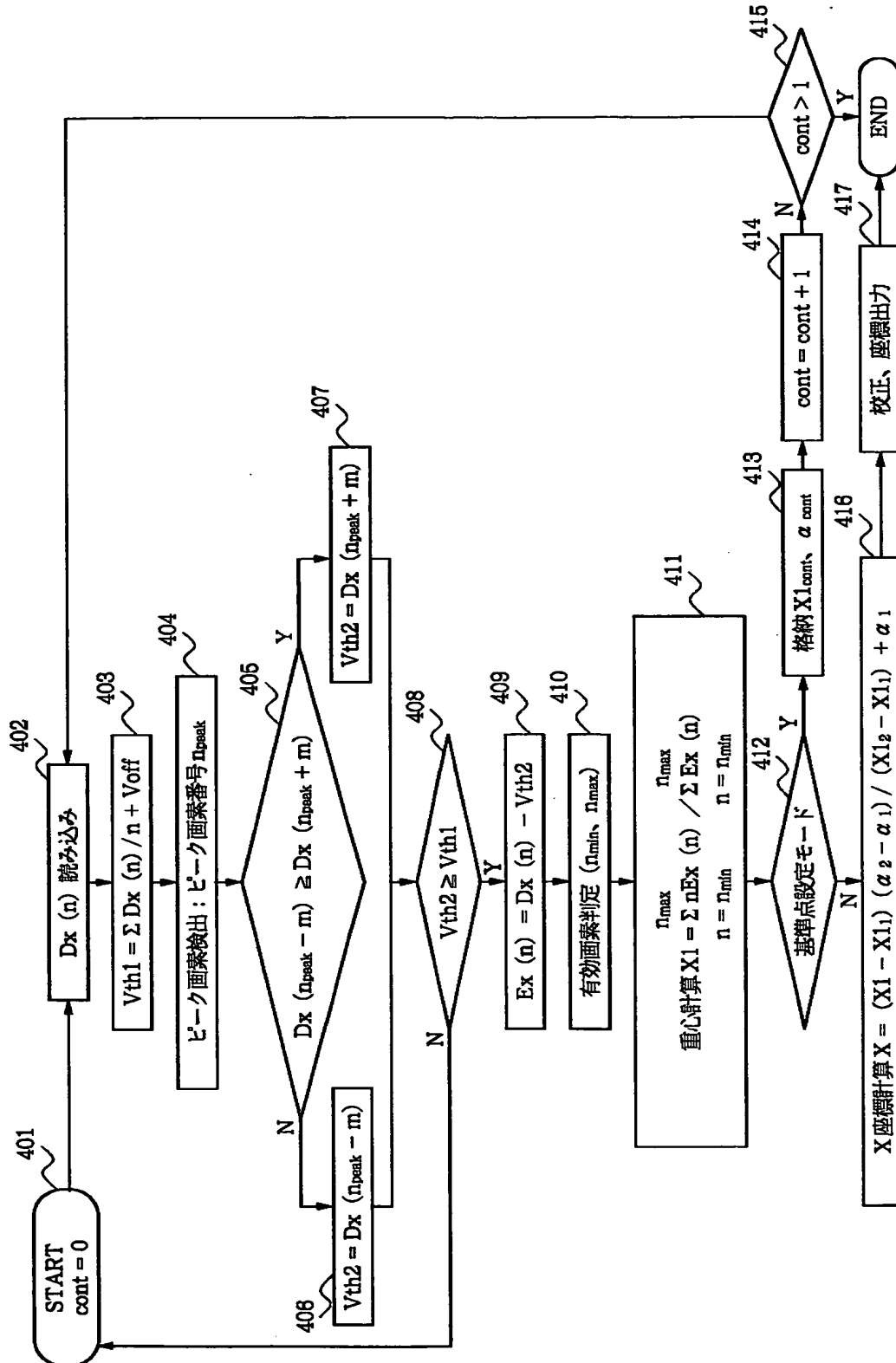
2 9 差分手段

3 2 座標演算手段

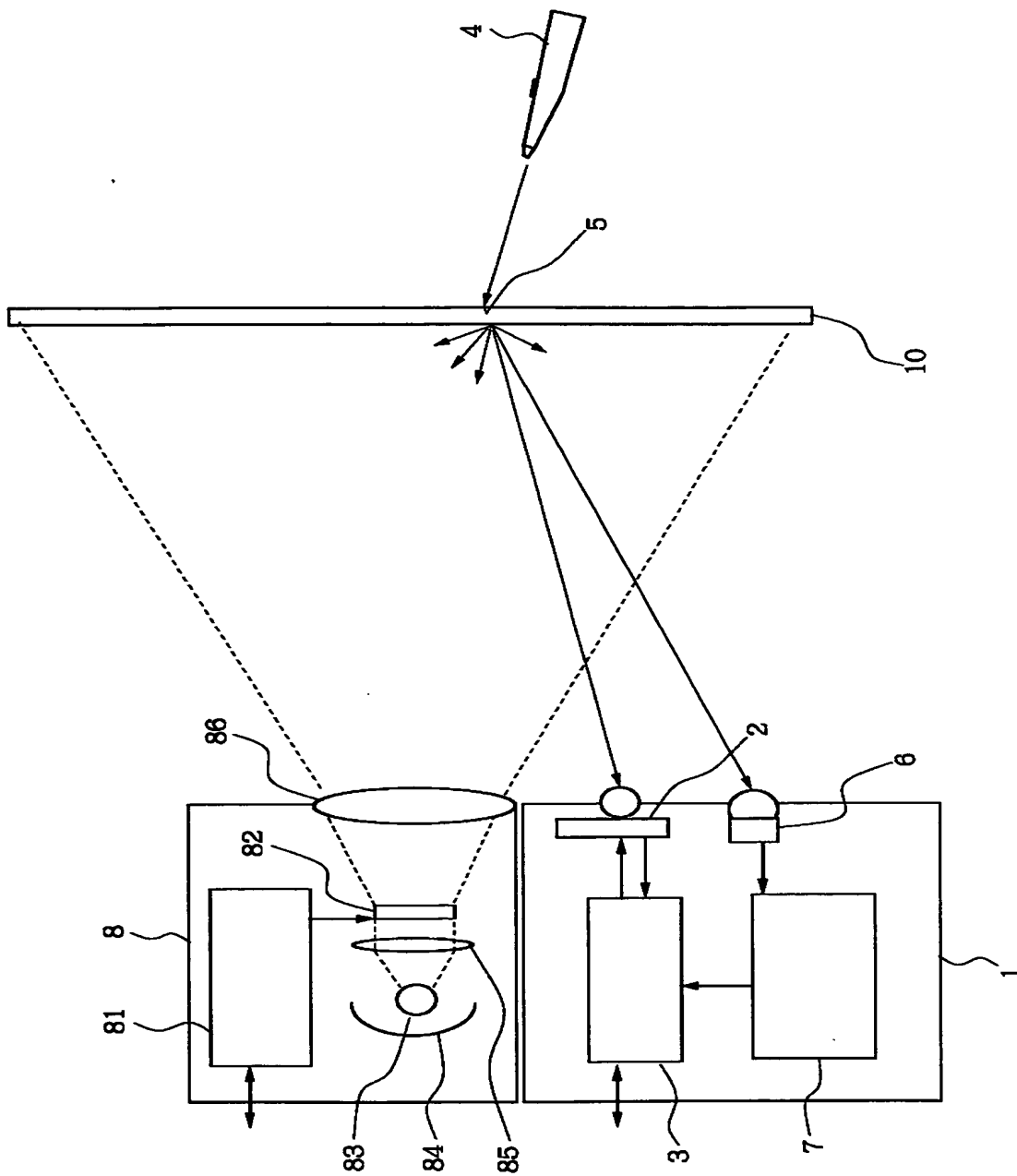
4 2 発光制御手段

【書類名】 図面

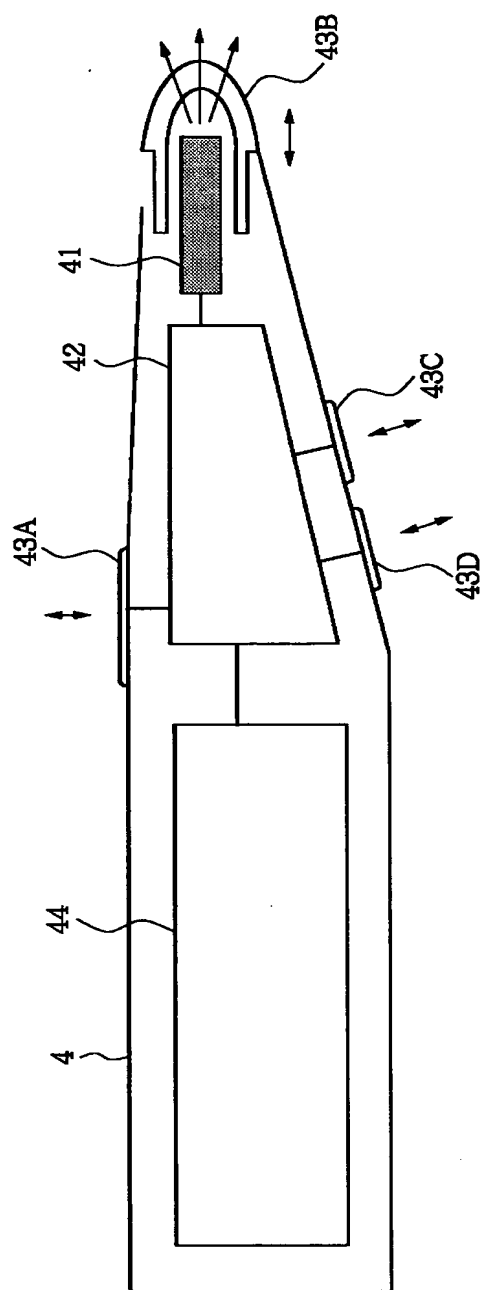
【図 1】



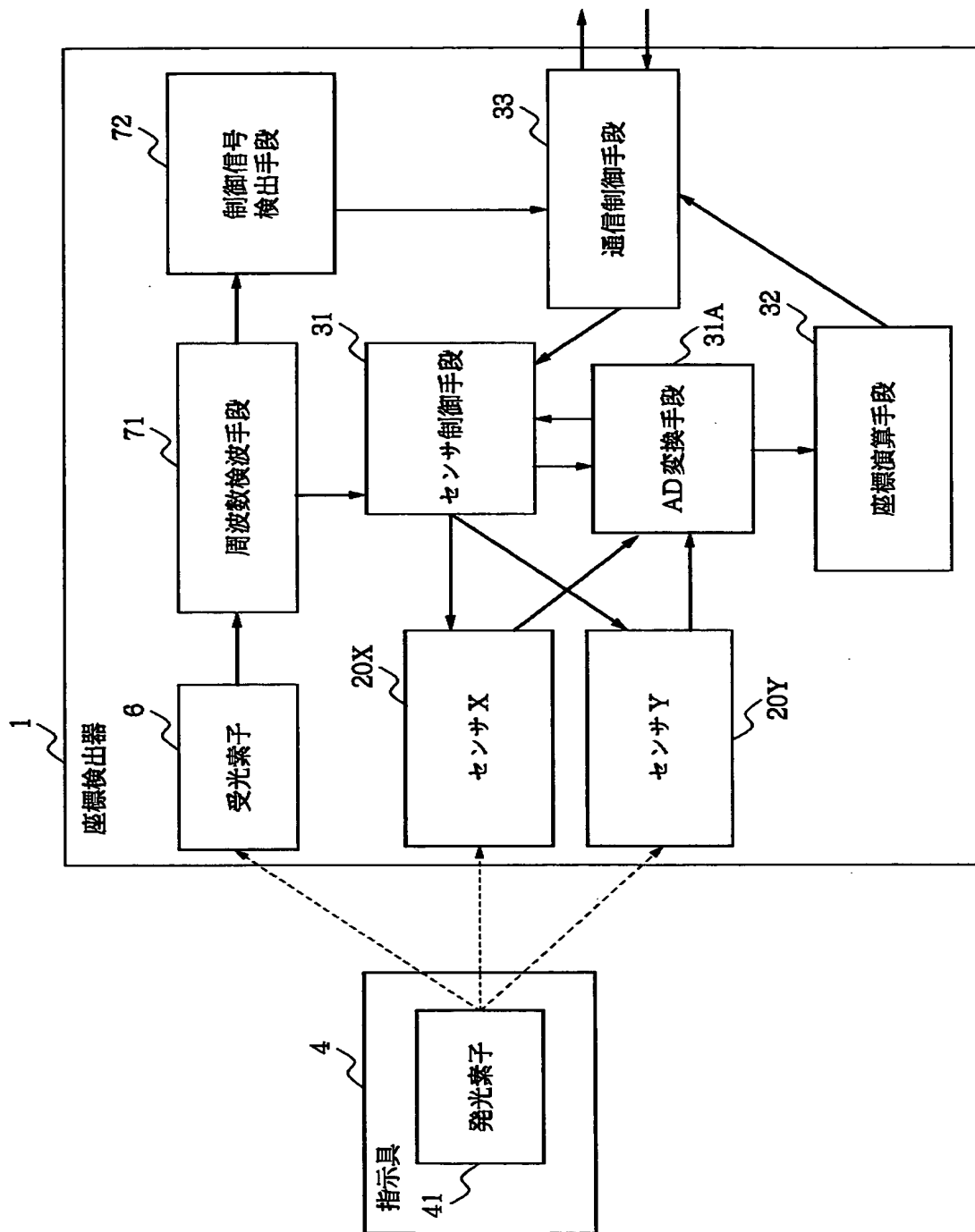
【図 2】



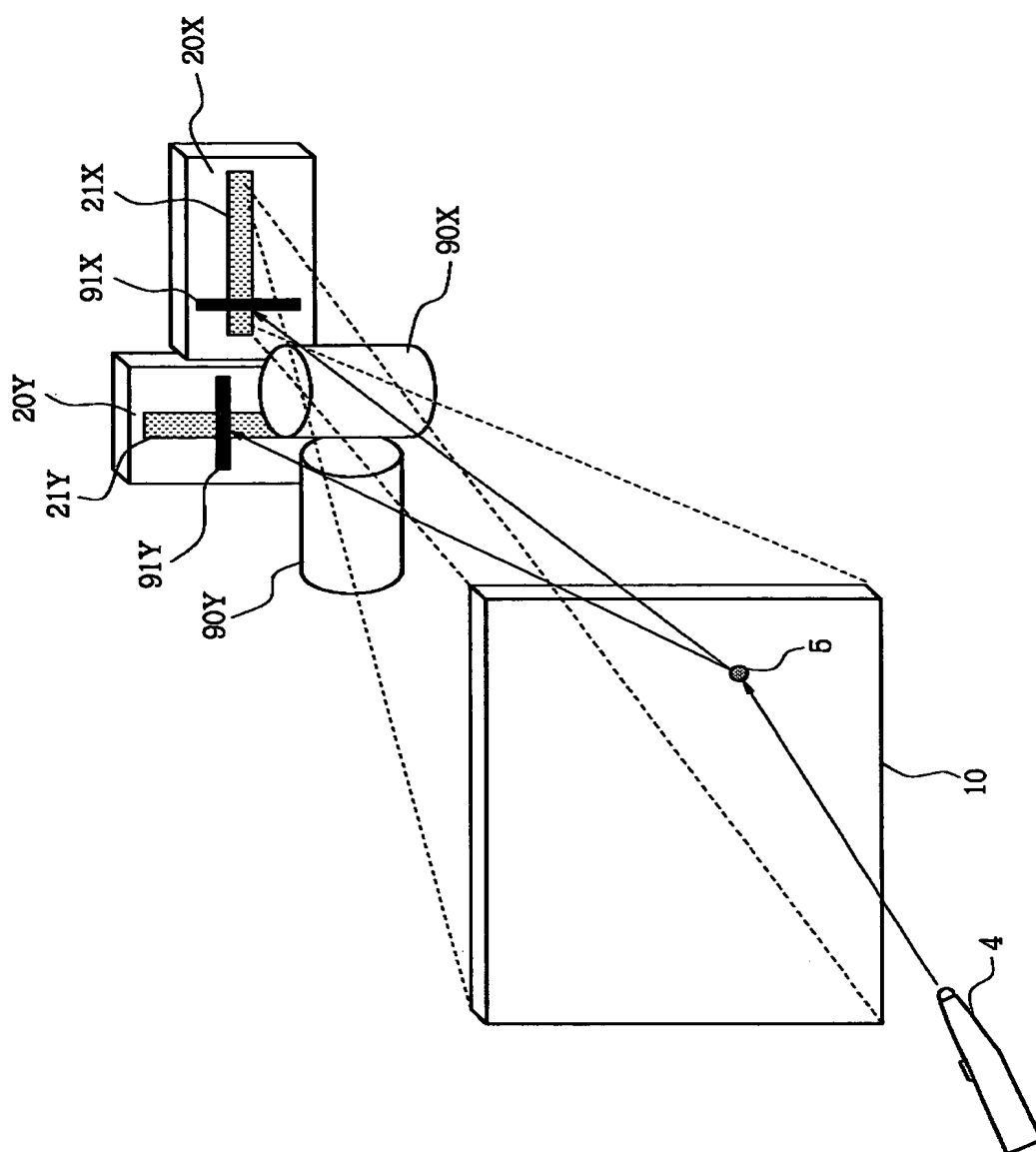
【図 3】



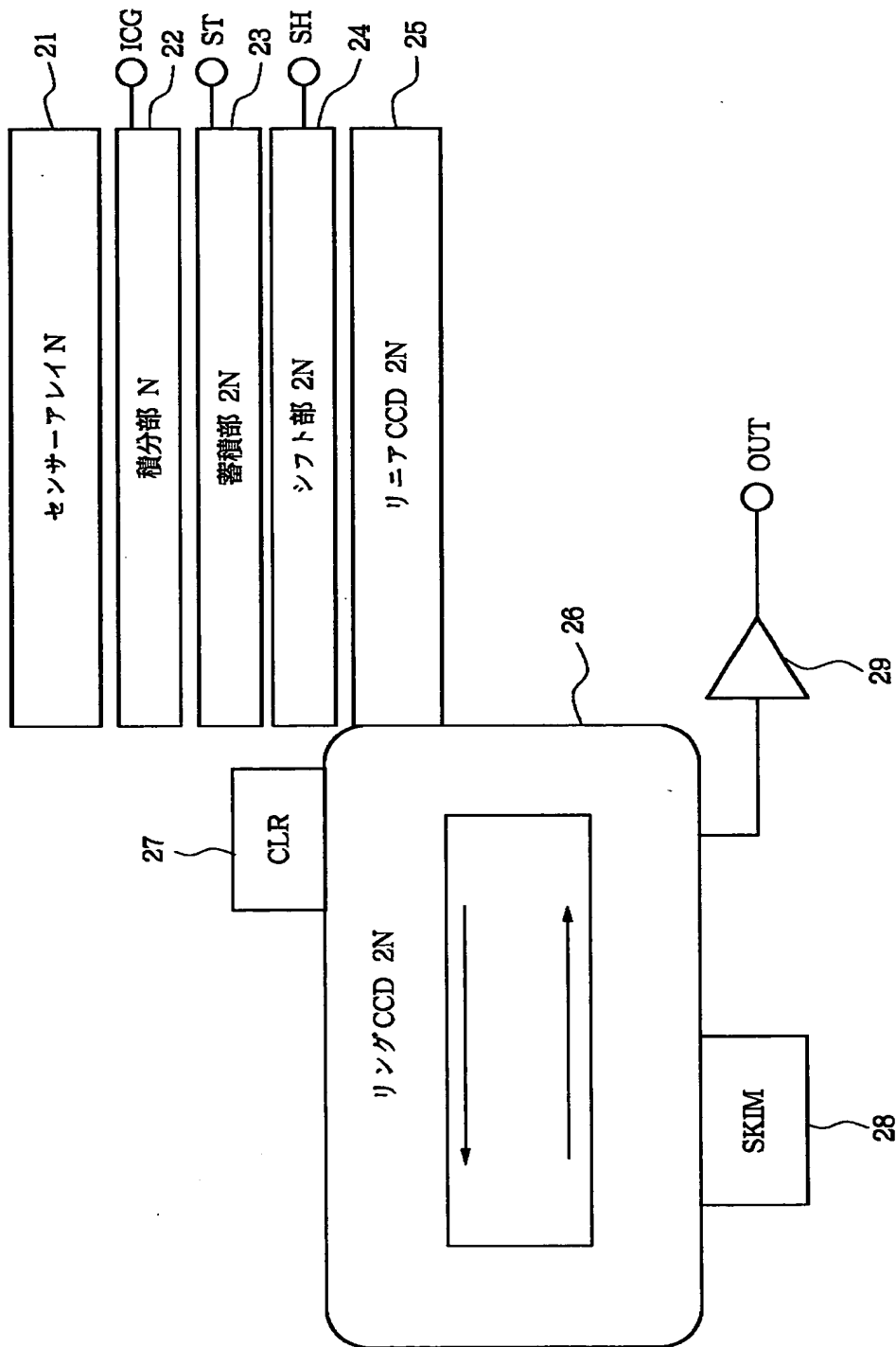
【図 4】



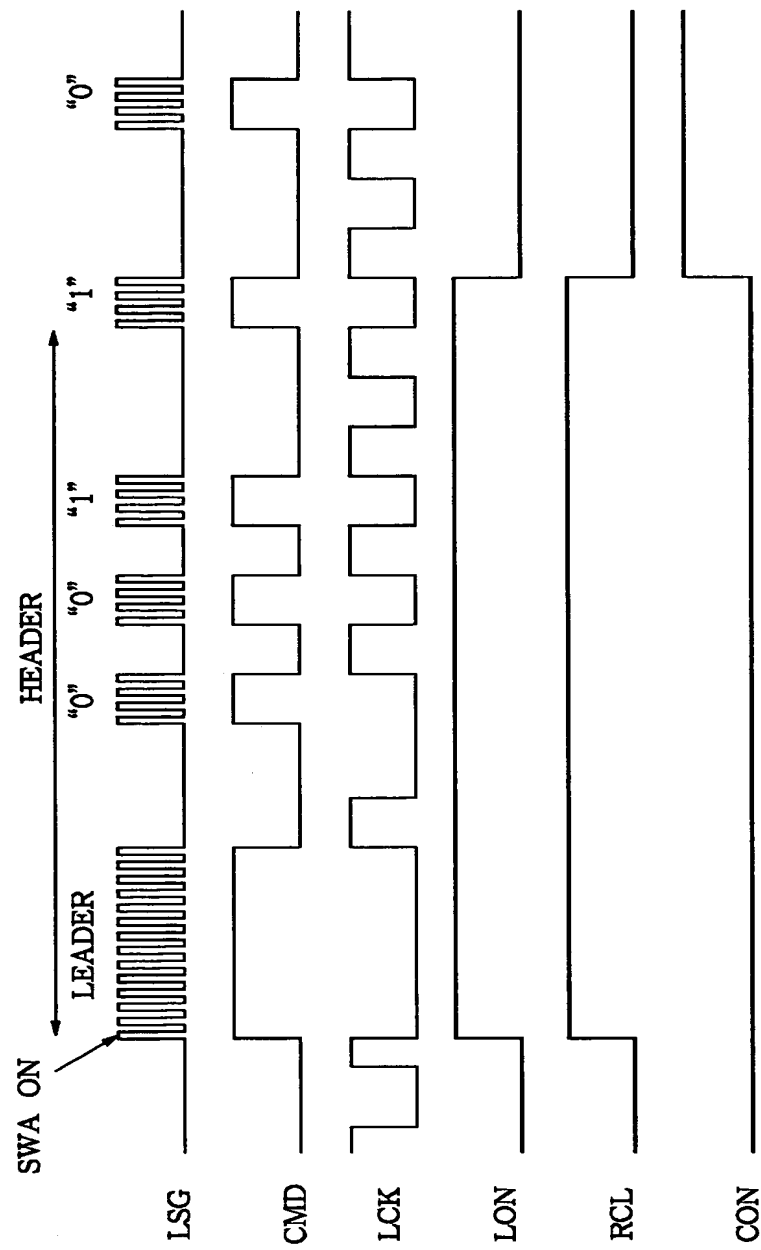
【図 5】



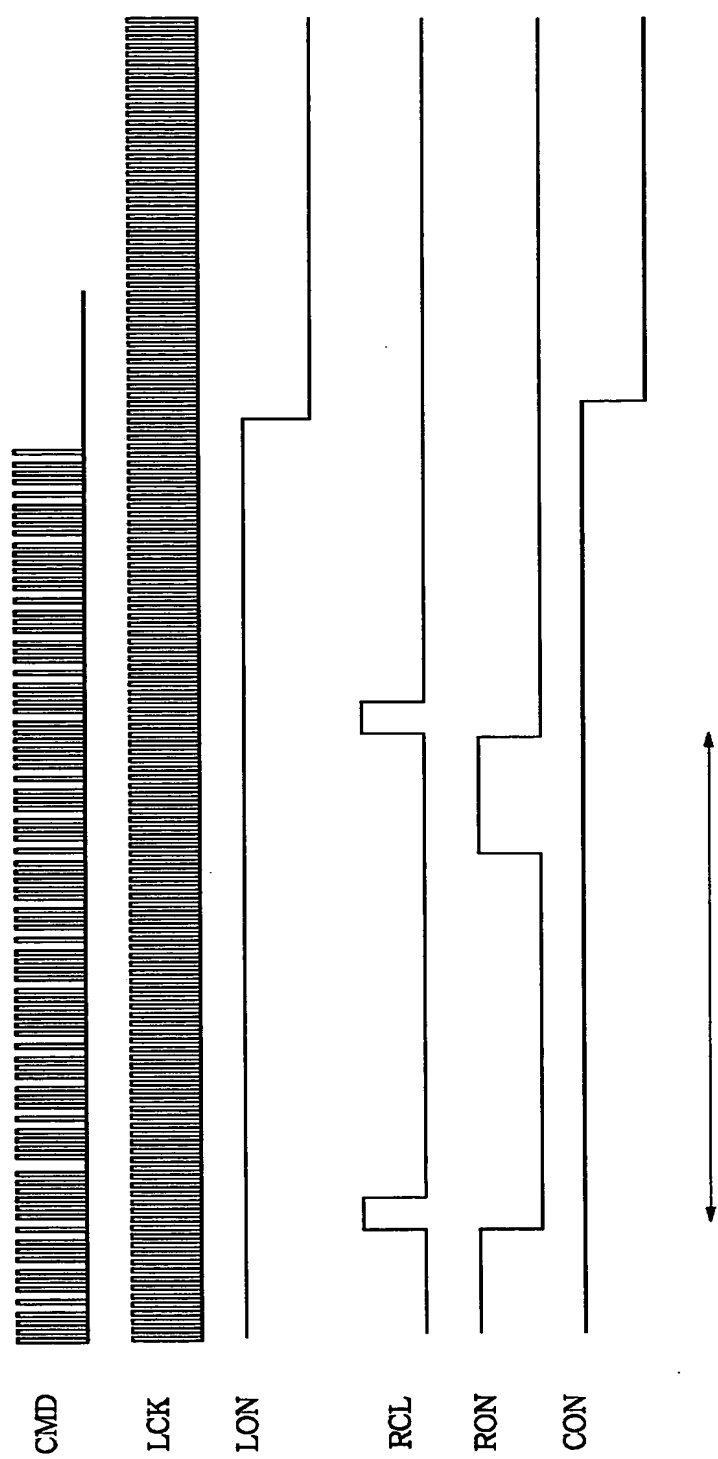
【図 6】



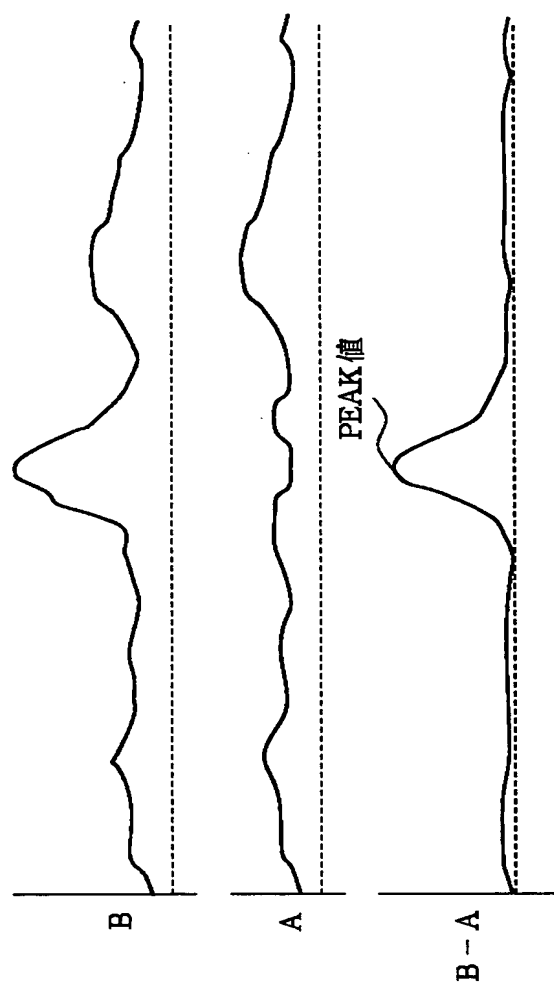
【図 7】



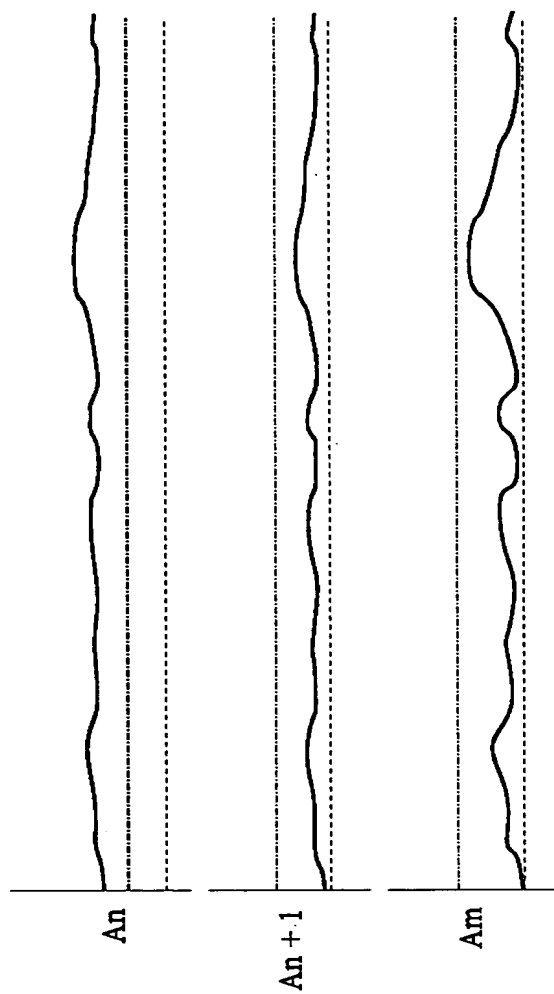
【図 8】



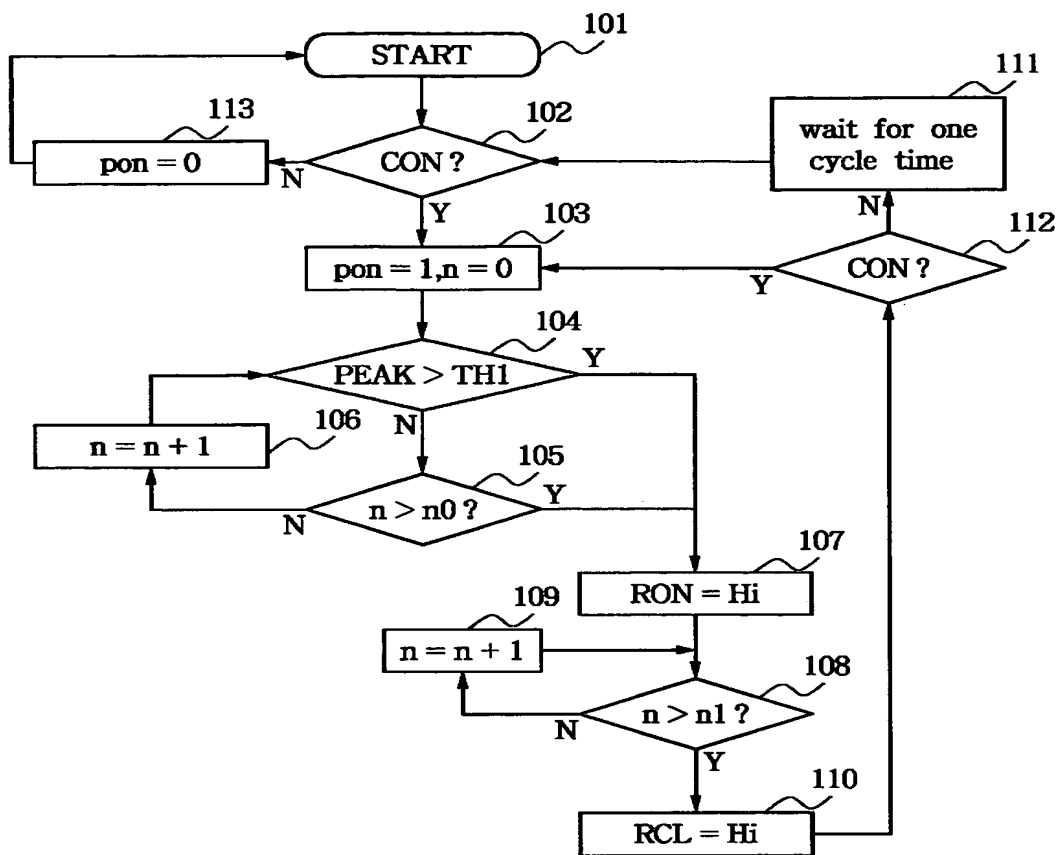
【图 9】



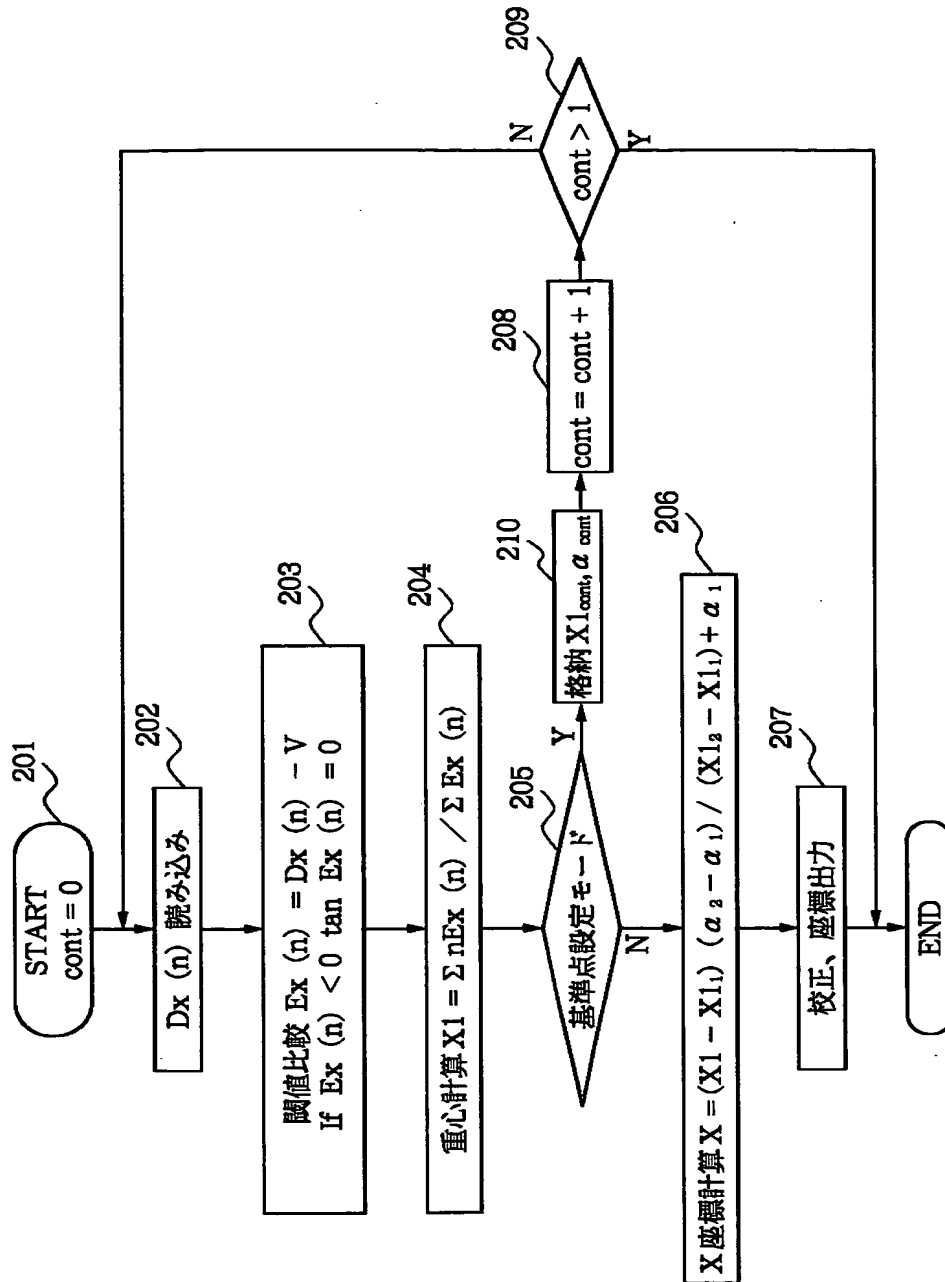
【図 1 0】



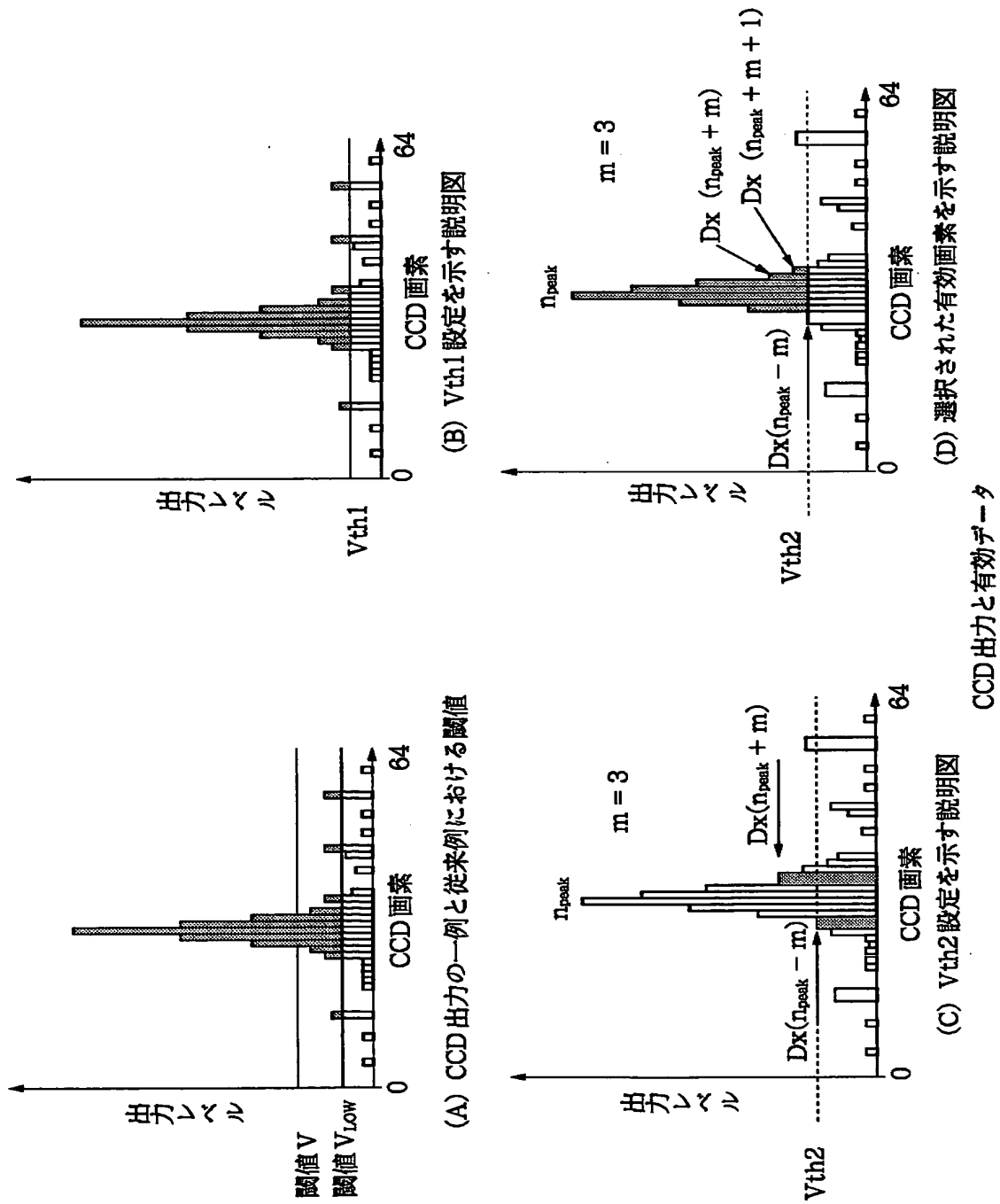
【図 1 1】



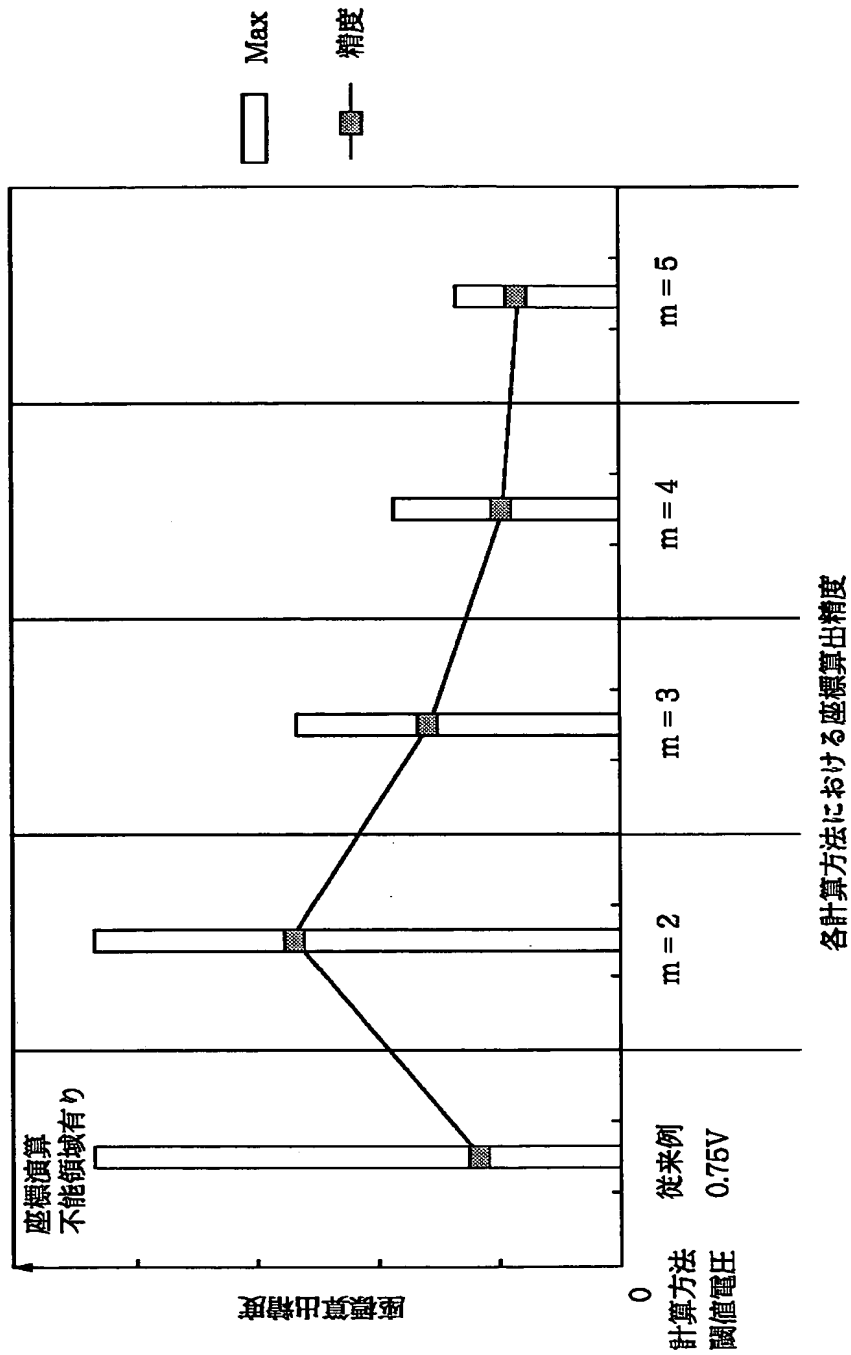
【図 1 2】



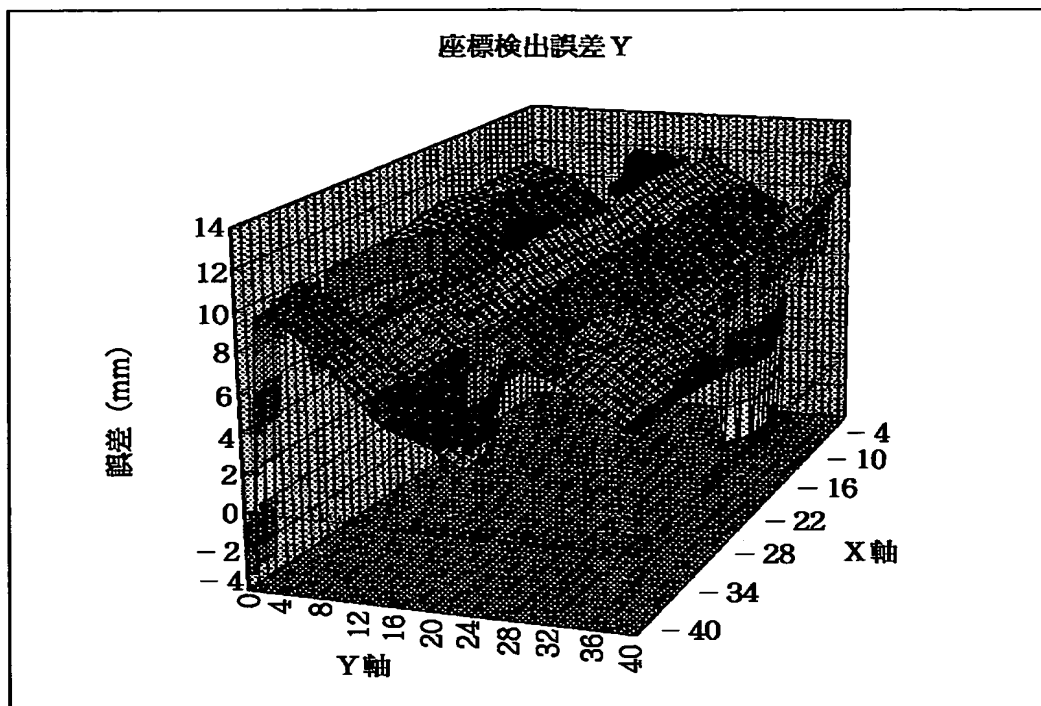
【図 1 3】



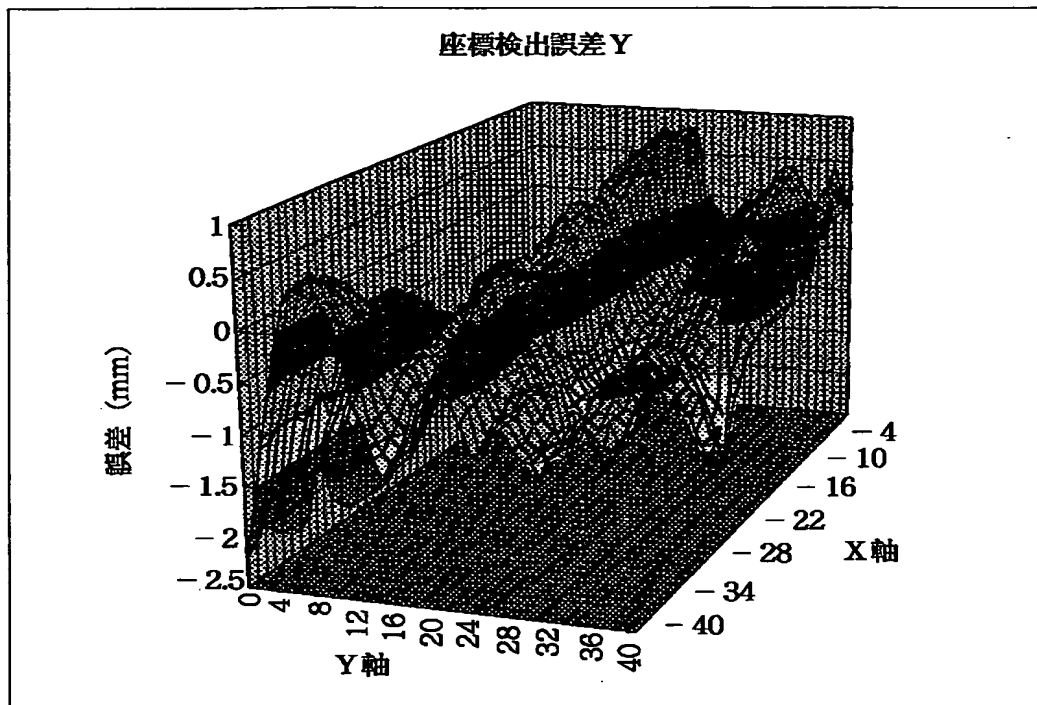
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】

スイッチA	スイッチB	スイッチC	スイッチD	発光	ペンダウン	ペンボタン
×	×	-	-	OFF	OFF	OFF
○	×	×	×	ON	OFF	OFF
○	×	○	×	ON	ON	OFF
○	×	×	○	ON	OFF	ON
○	×	○	○	ON	ON	ON
○	○	-	-	ON	ON	ON
×	○	-	-	ON	ON	OFF

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コスト、かつ信頼性、操作性の良い座標入力装置を提供する。

【解決手段】 光学式デジタイザにおいて、CCD画素出力の平均値に基づき設定される閾値設定手段と、該閾値設定手段に基づき座標の有効性を判定する判定手段を設けた。この様に構成することでCCDの個体差を吸収し操作性の良い座標入力装置を実現する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社